

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 09-205041

(43)Date of publication of application : 05.08.1997

(51)Int.Cl.

H01G 9/038

(21)Application number : 08-011955

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 26.01.1996

(72)Inventor : NISHIDA KAZUFUMI  
NONAKA SEIJI  
NOMOTO SUSUMU  
IKEDA MASAKI  
YOSHIDA AKIHIKO**(54) ELECTRIC DOUBLE LAYERED CAPACITOR****(57)Abstract:****PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electric double layer capacitor having high breakdown voltage.**SOLUTION:** In an electric double layered capacitor comprising a polarization electrode and an electrolyte, sulfone shown by a formula  $R-SO_2-R'$  (R and R' represent an alkyl group, respectively) or 2-methylsulfolane is employed as the solvent of electrolyte. Alternatively, a mixed solvent containing propylene carbonate, butylene carbonate is employed as the solvent and a tetraalkyl ammonium salt, e.g. hexafluorophosphate or fluoroboric acid, is employed as the electrolyte.**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(10) 公開特許公報 (A) (11) 特許公報  
特開平9-205041  
(12) 公開日 平成9年(1997)8月5日

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> 減圧装置 (H01G 9/00) (52) 特許分類 H01G 9/00 301D

(71) 出願人 株式会社 大井 隆夫 (72) 発明者 大井 隆夫  
(73) 出願先 大井 隆夫 (74) 代理人 大井 隆夫  
(75) 出願先 大井 隆夫 (76) 代理人 大井 隆夫  
(77) 出願先 大井 隆夫 (78) 代理人 大井 隆夫  
(79) 出願先 大井 隆夫 (80) 代理人 大井 隆夫  
(81) 出願先 大井 隆夫 (82) 代理人 大井 隆夫  
(83) 出願先 大井 隆夫 (84) 代理人 大井 隆夫  
(85) 出願先 大井 隆夫 (86) 代理人 大井 隆夫  
(87) 出願先 大井 隆夫 (88) 代理人 大井 隆夫  
(89) 出願先 大井 隆夫 (90) 代理人 大井 隆夫  
(91) 出願先 大井 隆夫 (92) 代理人 大井 隆夫  
(93) 出願先 大井 隆夫 (94) 代理人 大井 隆夫  
(95) 出願先 大井 隆夫 (96) 代理人 大井 隆夫  
(97) 出願先 大井 隆夫 (98) 代理人 大井 隆夫  
(99) 出願先 大井 隆夫 (100) 代理人 大井 隆夫

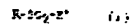
(54) 発明の要旨 電気二重層キャパシタ

# 【要約】

【課題】 耐電圧の高い電気二重層キャパシタを提供することを目的とする。

【解決手段】 分極性電極と電解液とから構成される電気二重層キャパシタにおいて、電解液の溶媒に、以下の式で表されるスルホン(式中RおよびR'はアルキル基である。)または2-メチルスルホランを用いる。また、前記溶媒には、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネートなどを含む混合溶媒を、電解質には、六フッ化リン酸、ホウフッ酸などのテトラアルキルアンモニウム塩などを用いる。

【化1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 分極性電極と電解液を具備し、前記電解液の溶媒が以下の式(1)で表されるスルホンを主体とする電気二重層キャパシタ。

【化1】

(式中、RおよびR'はアルキル基である。)

【請求項2】 前記RおよびR'の少なくとも一方がエチル基である請求項1記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項3】 前記スルホンが、エチルイソペンチルスルホン、エチルsec-ブチルスルホン、エチルイソブチルスルホンおよびエチルイソプロピルスルホンよりなる群から選ばれる請求項1または2記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項4】 分極性電極と電解液を具備し、前記電解液の溶媒が2-メチルスルホン主体とする電気二重層キャパシタ。

【請求項5】 前記溶媒が、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネート、γ-ブチロラクトン、1,3-ジオキサラン、アセトニトリル、プロピオニトリル、ブチロニトリル、ジメチルホルムアミド、1,2-ジメトキシエタンおよびスルホンよりなる群から選択される少なくとも一種を含む混合溶媒である請求項1または4記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項6】 電解質が、六フッ化リン酸、ホウフッ酸およびトリフルオロメタンスルホン酸よりなる群から選択される酸のテトラアルキルアンモニウム塩、テトラアルキルホスホニウム塩またはN,N-メチルエチルピロリジニウム塩である請求項1または4記載の電気二重層キャパシタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、大容量の電気を瞬時に充放電できる電気二重層キャパシタに関するもので、特にその電解液の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電気二重層キャパシタの電解液は、水溶液系と非水系の2つの系に分類される。前者は硫酸あるいは水酸化カリウムの水溶液系電解液である。後者はプロピレンカーボネートやγ-ブチロラクトン等の有機溶媒にテトラエチルアンモニウムのホウフッ化塩や六フッ化リン酸塩を溶質として溶解した非水系電解液である。この非水系電解液は、水溶液系のものと比較して単セル当たり2倍以上の耐電圧が得られるので、小型、軽量化が可能である。

【0003】代表的な非水系の電解液組成としては、テトラエチルアンモニウムテトラフルオロボレートのプロピレンカーボネート溶液が挙げられる。この電解液を使用した場合、系全体として2.5Vの通電電圧が加えられる。しかし、2.5Vを超える高電圧で使用する

と、内部抵抗値の増加あるいは静電容量の減少が短時間で発生する。従って、そのような高電圧で使用するためには、単セルを積層して使用しなければならない。この場合、容量値は、同じ容量なら直列に接続する個数に反比例して小さくなるため、高耐圧、大容量のキャパシタを得るためには、寸法の大きなものになってしまう。

【0004】また、ボタン型電池代替の用途として、単セルで3Vの耐圧を有するキャパシタも要求されているように、キャパシタの耐圧向上は急務である。また、セルに蓄積されるエネルギーは $1/2 CV^2$ ジュールで算出される。ここで、Cはキャパシタのセル当たりの容量(ファラッド)、Vはセルの印加可能電圧(ボルト)である。セル電圧Vは、その値の二乗がエネルギーに反映される。

【0005】

【課題を解決しようとする課題】従来の電気二重層キャパシタに用いられていた非水系電解液の溶媒γ-ブチロラクトンやプロピレンカーボネートは、2.5Vを超える高電圧の通電時にによってガス発生あるいは分極性電極上への反応生成物の付着が発生していた。これが原因となって、著しい内部抵抗の増加あるいは容量の減少を招くという欠点を有していた。本発明は、以上に鑑み、非水系電解液の溶媒に分解電圧の高い溶媒を用いることにより、耐電圧に優れた電気二重層キャパシタを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、分極性電極と電解液との界面で形成される電気二重層を利用した電気二重層キャパシタにおいて、以下の式(1)で表されるスルホン、または2-メチルスルホンを溶媒の主体とする電解液を用いるものである。

【0007】

【化2】

【0008】(式中、RおよびR'はアルキル基である。)

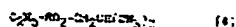
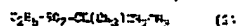
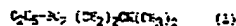
電解液の溶媒に用いる上記のスルホンおよび2-メチルスルホンは、ヘテロ原子である硫黄が最高原子価である6価で存在するため、いずれも電気化学的に安定で、これにより分解電圧の向上を図ることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】上記の式(1)で表されるスルホンとしては、RおよびR'の少なくとも一方がエチル基であるスルホンが好ましい。具体的には、式(2)で表されるエチルイソペンチルスルホン、式(3)で表されるエチルsec-ブチルスルホン、式(4)で表されるエチルイソブチルスルホンおよび式(5)で表されるエチルイソプロピルスルホンがある。

【0010】

【化3】



【0011】電解液の溶質は、上記のスルホンおよび2-メチルスルホランに、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネート、γ-ブチロラクトン、1, 3-ジオキサソラン、アセトニトリル、プロピオニトリル、ブチロニトリル、ジメチルホルムアミド、1, 2-ジメトキシエタンおよびスルホランよりなる群から選択される少なくとも一種を添加した混合溶媒であることが好ましい。また、電解液の溶質は特に限定されるものではなく、この種の電気二重層キャパシタに使用できるものとして知られていてもよいものを使用することができる。アルカリ金属、テトラアルキルアンモニウム、テトラアルキルホスホニウム、N, N-メチルエチルピロリジニウムなどの六フッ化リン酸塩、四フッ化ホウ酸塩、過塩素酸塩またはトリフルオロアルキル（好ましくはメチル）スルホン酸塩などが使用される。なかでも溶質に対する溶解度、溶液のイオン伝導率、電気化学的安定性などの面からテトラアルキルアンモニウムの六フッ化リン酸塩、四フッ化ホウ酸塩は好ましい溶質である。電解液中におけるこれら溶質の濃度は、0.1~1mol/l、特に0.6~0.7mol/lが好ましい。

【0012】

【実施例】次に本発明の具体的な実施例について述べる。

《実施例1》直径10 $\mu$ mのフェノール系活性炭繊維（比表面積2000 $\text{m}^2/\text{g}$ ）から構成される活性炭繊維織布（目付量140 $\text{g}/\text{m}^2$ ）の片面に、プラズマ溶射法により厚さ100 $\mu$ mのアルミニウム層を形成し、これを直径1.1mmのディスクに打ち抜いた。このディスク2枚をそれらの活性炭繊維織布を対向させ、セパレータを介して重ね合わせてコイン型ケースにハウジングした。エチレンスパンチオレートホーンにテトラエチルアンモニウムテトラフロロボレート $0.65\text{mol/l}$ の1溶液した電解液を活性炭繊維およびセパレータに含浸した。図1は上記のように構成した電気二重層キャパシタを示す。図2は活性炭繊維からなる分極性電極、1、3は分極性電極2、4の片面に溶解したアルミニウム層からなる集電体であり、これらは金属ケース6に収容され、ケース6の開口部は金属蓋7およびガスカート8により密閉されている。

【0013】《実施例2》電解液の溶媒としてエチルセーブチルスルホンを用いた他は実施例1と同様のキャパシタを構成した。

《実施例3》電解液の溶媒としてエチルイソブチルスルホンを用いた他は実施例1と同様のキャパシタを構成し

た。

【0014】《実施例4》電解液の溶媒としてエチルイソプロピルスルホンを用いた他は実施例1と同様のキャパシタを構成した。

《実施例5》電解液の溶媒として2-メチルスルホランを用いた他は実施例1と同様のキャパシタを構成した。

《実施例6》エチルイソペンチルスルホンとプロピレンカーボネートを体積比3:1の割合で混合した溶液を調製し、これに0.65mol/lの4フッ化ホウ酸テトラエチルアンモニウムを溶解させ電解とした。電解液の他は実施例1と同様のキャパシタを構成した。

【0015】《実施例7》エチルセーブチルスルホンとプロピレンカーボネートを体積比3:1の割合で混合した溶液を調製し、これに0.65mol/lの4-ブッハウ酸テトラエチルアンモニウムを溶解させ電解液とした。この他は実施例1と同様のキャパシタを構成した。

【実施例8】エチルイソブチルスルホンとプロピレンカーボネートを体積比3:1の割合で混合した溶液を調製し、これに0.65mol/lの4フッ化ホウ酸テトラエチルアンモニウムを溶解させ電解液とした。この他は実施例1と同様のキャパシタを構成した。

【0016】《実施例9》エチルイソプロピルスルホンとプロピレンカーボネートを体積比3:1の割合で混合した溶液を調製し、これに0.65mol/lの4フッ化ホウ酸テトラエチルアンモニウムを溶解させて電解液とした。この他は実施例1と同様のキャパシタを構成した。

《実施例10》2-メチルスルホランとプロピレンカーボネートを体積比3:1の割合で混合した溶液を調製し、これに0.65mol/lの4フッ化ホウ酸テトラエチルアンモニウムを溶解させ電解液とした。この他は実施例1と同様のキャパシタを構成した。

【0017】図2aは例11の1cm×5cmの大きさのアルミニウム製集電体の両面に、活性炭粉末、ポリテラフルオロエチレンおよびアセチレンブラックよりなる混合物のペーストを塗布して形成した一対の分極性電極をセパレートして介して湯巻棒に捲回し、図2に示すような構成の電気二重層キャパシタを製作した。電解液には、エチルイソペンチルスルホンに0.65mol/lの4フッ化ボウ酸テトラエチルアンモニウムを溶解させた溶液を用いた。図2において、11、13は集電体12、14は集電体11、13の表面に塗着した活性炭を主とする分極性電極であり、これらはセパレート15を介して湯巻棒16に捲回されてアルミ製ケース16に収容されている。ケース16の開口部はゴム製封板17により密閉されている。18、19は分極性電極12、14のリードである。

【0018】《実施例12》電解液の溶媒としてエチル-sec-ブチルスルホンを用いた他は実施例11と同

《実施例13》電解液の溶媒としてエチルイソブチルスルホンを用いた他は実施例11と同様のキャパシタを構成した。

【0019】《実施例14》電解液の溶媒としてエチルイソプロピルスルホンを用いた他は実施例11と同様のキャパシタを構成した。

《実施例15》電解液の溶解として2-メチルスルホランを用いた他は実施例11と同様のキャパシタを構成した。

【0020】《比較例1》電解液としてプロピレンカーボネートを用いた他は実施例1と同様のキャパシタを構

成した。

《比較例2》電解液としてγ-ブチロラク톤を用いた  
他は実施例1と同様のキャパシタを構成した。

《比較例3》電解液としてプロピレンカーボネートを用いた他は実施例11と同様のキャパシタを構成した。

【0021】上記の各キャパシタについて、初期の容量と抵抗、および2.8V、3.0V、または3.3Vを印加して70℃において1000時間経過後の容量変化率を調べた。その結果を表1に示す。

**【0022】**

【表1】

[illegible]

【0023】

【發明の效果】以上のように本發明によれば、電解液の耐圧が高く、高耐圧、容量倍で小型の電気二重層キャパシタを得ることが出来る。セルの耐電圧を高くできることから、単位体積当たりのエネルギー密度を画期的に高くすることができ、3VのICを装着した機器に単セルで対応でき、高電圧用途に対しても直列接続するセル数を少なくすることができるので、充放電の長期信頼性も高くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の電気二重層キャパシタの構造

成を示す縦断面図である。

【図2】本発明の他の実施例の電気二重層キャパシタの構成を示す要部を切り欠いた斜視図である。

【符号の説明】

- 1、3、11、13 集電体  
2、4、12、14 分極性電極  
5、15 セパレータ  
6、16 ケース  
7 金属蓋  
8、18 ガスケット  
18、19 リード

【図1】



【図2】



フロントページの続き

発明者 池田 正樹  
大阪府真市大字真田番地 松下電器  
産業株式会社内

発明者 古田 昭彦  
大阪府真市大字真田番地 松下電器  
産業株式会社内